

IAP20 Rec'd FROM TO 17 FEB 2006

明 細 書

照明光源及びそれを用いた２次元画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光源を用いたテレビ受像器、映像投写装置などの画像表示装置、及び画像を投影するための照明光源に関するものである。

背景技術

[0002] 図７に例えば非特許文献１などに詳説されている従来のレーザディスプレイの概略構成を示す。RGB３色のレーザ光源からの光はダイクロイックミラー１０２ａ、１０２ｂにて合波され、ポリゴンスキャナ１０４にて水平方向に、ガルバノスキャナ１０５によって垂直方向に走査され、スクリーン１０８上に照射される。このとき、入力映像信号に応じて光変調器１０６ａ～１０６ｃで強度変調することで、スクリーン上に映像が表示される。たとえば、NTSCビデオ信号に相当する動画を表示するためには、水平方向の走査線約５００本を毎秒３０フレーム表示することになり、水平走査線数は毎秒１５０００本となる。これはたとえばポリゴンスキャナを３０面体とし、３万rpmで回転させることで実現される。ガルバノミラーは毎秒３０回垂直方向に往復振動させる。水平方向の分解能は、この走査速度に対して、光変調器の変調速度で決まる。例えば上記の走査速度で水平方向に５００TV本の分解能を得るためには $500 \times 15000 = 7500000$ より、１０MHz程度の帯域幅が必要となる。この帯域幅は、音響光学効果を用いた光変調器や電気光学効果を用いた光変調器によって実現される。

[0003] この構成のディスプレイの特徴は、RGBそれぞれの光源の光が単色光であるため、適当な波長のレーザ光源を用いることで、色純度が高く、鮮やかな画像の表示が可能となることである。例えば赤色光源として、波長６４７．１ナノメートルのクリプトンイオンレーザ、青色光源として波長４４１．６ナノメートルのヘリウムカドミウムレーザ、緑色光源として、波長５３２ナノメートルのネオジウムドープYAGレーザの第２高調波を用いることで

それぞれの鮮やかな単色の色表示が可能となる。

[0004] しかしながら、図7の構成のディスプレイでは、光源に干渉性の高いレーザ光源を用いているために生じる、いわゆるスペックルノイズが問題となる。スペックルノイズは、レーザ光がスクリーン108で散乱される際、スクリーン108上の各部分からの散乱光同士が干渉することによって生じる微細なムラ状のノイズである。スクリーン108はランダムな表面形状をもち、スクリーンで散乱されるレーザ光は微細な凹凸形状によって干渉し、観察する方向によって微細な明暗のパターンを生じ、スペックルノイズとなる。

[0005] これに対して、従来はスクリーン108を振動させることで除去していた。これはスクリーンの位置が逐次変化するため、逐次スクリーンでの干渉状態が変化し、スペックルパターンが変化することを利用している。瞬時瞬時にはスペックルは消失しないが、そのパターンが振動によって高速に変化し、観察者はその時間平均されたパターンを認知するため、スペックルが消失したように観察される。このようにスクリーンを振動させる方法は、観察像から有効にスペックルを除去することができるが、反面、振動可能な特別なスクリーンを使用する必要があり、例えば固定された壁面などを、自由にスクリーンに用いることができないなどの問題があった。

非特許文献1: Baker et al, "A large screen real-time display technique," Proc. Society for Information Display 6th Nat'l Symp., 85-101 (1965).

発明の開示

[0006] そこで本発明は、このような問題を解決し、レーザ光源等のコヒーレント光源を用いた場合に特有のスペックルノイズを効果的に抑制し得る照明光源、及び当該照明光源を用いた高画質な映像表示が可能な2次元画像表示装置を提供することを目的とする。

[0007] この目的のために本発明の一態様に係る2次元画像表示装置は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を2次元に走査させる2次元ビ

ーム走査手段と、前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、前記コヒーレント光源からの光を微小に振動させるビーム振動手段と、を少なくとも具備することを特徴とする。

[0008] この態様によれば、コヒーレント光源からの光は、光強度変調手段により、例えば入力映像信号等に応じて強度変調され、スクリーンとして機能する所定の壁等の上に投影され得る。当該投影された光は、例えばポリゴンスキャナやガルバノスキャナ等から選択された組み合わせを有する2次元ビーム走査手段によりスクリーン上で2次元に走査される。このとき、当該投影された光は、ビーム振動手段により微小に振動させられ、スクリーン上の異なる場所を次々と照射するため、散乱光により発生するスペックルノイズのパターンも次々と変動する。そして、人間の目ではスペックルノイズのパターンが時間平均されて感知されるため、レーザ光源等のコヒーレント光源を用いた表示装置に特有のスペックルノイズが効果的に抑制された、高画質な映像表示が可能となる。

[0009] また、本発明の一態様に係る照明光源は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を走査するビーム走査手段と、前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、前記コヒーレント光源からの光を微小に振動するビーム振動手段と、を少なくとも具備することを特徴とする。

[0010] この態様によれば、コヒーレント光源からの光は、光強度変調手段により、例えば入力映像信号等に応じて強度変調され、所定のスクリーン等に投影される。このとき、ビーム走査手段は光を1次元に走査させる構成であってもよいし、2次元に走査させる構成であってもよい。1次元に走査させる構成の場合には、その走査方向と直交する方向に走査させる機構を外部に設けることで、例えば、2次元のスクリーン上に画像を表示させることも可能となる。

[0011] また、投影される光は、ビーム振動手段により微小に振動させられ、スクリーン上の異なる場所を次々と照射するため、散乱光により発生するスペッ

クルノイズのパターンも次々と変動する。そして、人間の目ではスペックルノイズのパターンが時間平均されて感知されるため、レーザ光源等のコヒーレント光源に特有のスペックルノイズが効果的に抑制された、高画質な映像表示が可能な光源が実現できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の２次元画像表示装置の実施の形態１の概略構成図

[図2]本発明の２次元画像表示装置の実施の形態１における照明ビームの走査方法を表す図

[図3]本発明の２次元画像表示装置の実施の形態１におけるビーム振動手段の概略図

[図4]本発明の２次元画像表示装置の実施の形態２の概略構成図

[図5]第２次高調波発生デバイスを用いた波長変換手段とビーム振動手段とを同一基板中に集積化する一形態を示す概略構成図

[図6]本発明の２次元画像表示装置の実施の形態３の概略構成図

[図7]従来のレーザ２次元画像表示装置の概略構成図

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0014] (実施の形態１)

図１に本発明の２次元画像表示装置の概略構成図を示す。赤色レーザ光源１a、緑色レーザ光源１b、青色レーザ光源１cから出射した光は映像信号によって光を変調する光変調器６a、６b、６cによってそれぞれ変調され、ダイクロイックミラー２a、２bによって合波される。さらに光ビームはポリゴンスキャナ４によってx方向に偏向（水平走査）された後、ガルバノスキャナ５によってy方向に偏向（垂直走査）され、スクリーン８上に２次元画像として投射される。このとき、光変調器６a～６cで変調された光ビームはビーム振動手段３によって、スクリーン８上で微小に振動させられる。このとき、スクリーン上でのビームは集光レンズ９によって微小な光スポットに集光されている。そして、当該光スポットの大きさは、ビーム振動手

段3によるスクリーン8上での振動振幅よりも小さい。

- [0015] 本実施の形態及び以下の実施の形態2, 3を通じて、ポリゴンスキャナ4とガルバノスキャナ5から選ばれる組み合わせが2次元ビーム走査手段としての、また光変調器6a~6cが光強度変調手段としての、そして集光レンズ9がビーム集光手段としての機能を有する。
- [0016] 赤色レーザ光源1aはHe-Neレーザ、AlGaInP系の半導体レーザなど、緑色レーザ光源1bは、ArレーザやYAG固体レーザを基本波とするSHGレーザなど、青色レーザ光源1cはHe-CdレーザやGaN系の半導体レーザ、YVO4固体レーザを基本波とするSHGレーザなどを用いることができる。
- [0017] 次にスペックルノイズの抑圧される様子を、スクリーン8上の光スポットの走査パターンを用いて説明する。光スポットがスクリーン8上で走査される時の様子を表したのが図2である。スクリーン8に入射する光は上述のように、ポリゴンスキャナ4及びガルバノスキャナ5によって点線で示したように走査され、スクリーン8全体の矩形領域を照射しつつ、その走査位置の画素に応じて強度変調されている。
- [0018] ここでスクリーン上の画素とは、図2の縦方向（垂直方向）の一辺として、ポリゴンスキャナ4及びガルバノスキャナ5による隣り合った走査線（本実施の形態においては水平方向）同士の間を有し、横方向（水平方向）の一辺として、デジタル信号である入力映像信号の1画素に対応するデータを送出する時間に、ポリゴンスキャナ4及びガルバノスキャナ5により走査される走査線方向の長さを有する領域のことである。つまり、ここでは画素を光スポット径を無視した状態で定義している。
- [0019] 今、光スポットはポリゴンスキャナ4やガルバノスキャナ5よりさらに高速にビーム振動手段3によって振動されているため、図2のようにある1画素を表示している最中にも画素内で高速に振動されている。このとき、スクリーン8上には微小な凹凸が存在し、微小にビームが振動されるに従い、光スポットは凹凸パターンの異なる場所を振動して照射するため、散乱されて

できるスペックルノイズのパターンもビームの振動に合わせて高速に変動する。すなわち、ある画素を表示している間に観察されるスペックルパターンが高速に変化し、人間の目で観測される際にはそれらが時間平均されて感知され、スペックルパターンが消失した映像が認知される。

[0020] スペックルをより有効に抑圧させるには、1画素を表示する間にスペックルをより高速に変化させるとよい。これは1画素分の入力映像信号を表示する間に当該画素内を2次元にくまなく微小振動させ、スクリーン8上のより多くの凹凸パターンをビームで照射することで実現される。しかしながら、画像表示中にはポリゴンスキャナ4によって各画素を順次走査していることを鑑みれば、図のようにポリゴンスキャナ4の走査方向に対して垂直の方向に1次元で高速に微小振動させることで画素内を2次元に高速振動、走査させることができる。このような構成によれば、ビーム振動手段3は1次元方向にビーム振動させるだけでよく、簡単な操作で実現することができる。

[0021] このような原理でスペックルを抑圧するには、スクリーン8上での光スポット径がビーム振動幅より小さく、光スポットが感じるスクリーン8の凹凸がビーム振動によって変化する必要がある。また、ビーム振動幅を映像の1画素より小さな範囲に限定して画像の分解能の低下を防ぐ必要がある。

[0022] 図3は本発明の2次元画像表示装置に用いるビーム振動手段3の一例を示した図である。この図の例では電気光学結晶基板20a中に、3角形の分極反転領域21aを形成し、光ビームを透過させている。今表面電極22aと裏面電極23aとの間にz軸の正又は負の方向の電圧を印加すると、電気光学結晶基板20aの屈折率が変化する。このとき、分極反転領域21a中では電気光学結晶基板20a内の他の領域と逆の屈折率変化が生じる。そのため、分極反転領域21aはプリズムとして働き、入射ビーム25の入射方向がy軸の正の方向であるとする、出射ビーム26はx軸の正又は負の所定の一方に屈折させられる。また、表面電極22aと裏面電極23aとの間に印加する電圧の向きを反転すると、上記とは逆の屈折率変化が生じ、入射ビーム25はx軸の正又は負の所定の一方であり、上記の方向とは逆の一

方向に屈折させられる。

[0023] また、電圧を印加する電源として交流電源 24 a を用いることで、当該交流電源 24 a の周波数に応じて高速に屈折率を変化させることができるので、入射ビーム 25 を交流電源 24 a の周波数に相当した高い周波数で振動させることができる。さらに、印加電圧の大きさを変えることで、相応して屈折角を変化させられるので、異なった振れ角でビームを振動させることができる。つまり、交流電源 24 a を用いれば、ビームを所定の 1 次元方向に連続的に、かつ高速に振動させることができる。

[0024] 実験では電気光学結晶にニオブ酸リチウム結晶を用い、表面電極 22 a、裏面電極 23 a をフォトリソグラフィ法により形成し、両電極間に 1 kV の電圧を印加することで分極反転領域 21 a を形成した。結晶厚みと分極反転領域幅はともに 1 mm で、最大径 1 mm のビームを偏向することができた。ビーム振動に対しては、印加電圧 20 V にて 0.2 度の偏向角（図 3 に示す θ ）が得られた。

[0025] また、図 3 のビーム振動手段 3 は電気光学結晶のニオブ酸リチウム結晶を用いているが、この結晶は非線形定数が高いことから光波長変換素子にもしばしば用いられる。この波長変換技術は本発明の 2 次元画像表示装置にも有用であり、例えば 1064 ナノメートルの赤外光を入射してその半分の波長の光を出力することで 532 ナノメートルの緑色のレーザ光が得られる。このとき、後述するように波長変換用のニオブ酸リチウム結晶上に図 3 のビーム振動手段 3 を集積化することで、光源及びビーム振動手段の部品点数を削減することができる。上記波長変換を用いたレーザ光源の特徴は従来のアルゴンレーザのような気体レーザに比べてより小型の光源が実現されることである。その特徴を生かして、青色及び赤色用コヒーレント光源としてそれぞれ窒化ガリウム半導体レーザ光源と AlGaInP 半導体レーザ光源を用いると、小型の 2 次元画像表示装置が実現される。そのときには上述のようにビーム振動手段を集積化することによってスペックルノイズを抑圧できる。また赤色光、青色光に対しては半導体レーザ光源を用いているため、半導体

レーザの注入電流に高周波電流を印加することでレーザ光の可干渉性が低下し、スペックルを低減できる。このように波長変換素子を用いた光源と、半導体レーザ光源とを用い、波長変換素子を用いた光源にはビーム振動手段を集積化し、半導体レーザ光源はその注入電流に高周波電流を印加することで装置全体を小型化し、部品点数を削減することができる。

[0026] 図1に示した光学系のうち、緑色レーザ光源1b、集光レンズ9、ビーム振動手段3、ポリゴンスキャナ4、ガルバノスキャナ5、スクリーン8を用いてスペックル評価光学系を構築し、以下の実験を行ってスペックルが抑圧されることを確認した。ポリゴンスキャナは8面1万回転、ガルバノスキャナは100Hzの三角波で駆動した。集光レンズからスクリーン8迄の距離は3メートルとした。ビーム振動手段3に電圧を印加しないときには一様画像に細かいスペックルノイズが重畳し、ビーム振動手段に1MHz、±20Vの正弦波を印加することでスペックルパターンが消失することを確認した。スクリーン8上の光の大きさは約100マイクロメートル、ビーム振動幅は約1mmであった。

[0027] 本実験ではビーム振動手段3として電気光学効果を用いた光偏向器を用いたが、音響光学効果を用いた光偏向器も用いることができる。ただし、音響光学効果による光偏向器は結晶内部のグレーティングによって偏向するため、特定の波長の光のみしか偏向することができない。そのため、音響光学効果を用いた光偏向器を用いる際には各色に対して1つずつの光偏向器が必要となる。

[0028] (実施の形態2)

図4は、本発明の2次元画像表示装置の実施の形態2の概略構成図である。前述の実施の形態1においては、赤色レーザ光源1a、緑色レーザ光源1b、青色レーザ光源1cから出射した光が合波された後、ビーム振動手段3により振動させられる構成となっている。それと異なり、本実施形態においては、緑色の光源に赤外コヒーレント光源33bと波長変換手段32bとを用い、この緑色光のみをビーム振動手段3bにより振動させる。赤外コヒー

レント光源 3 3 b には例えば波長 1 0 6 4 ナノメートルの Y A G レーザを用い、波長変換手段 3 2 b にはニオブ酸リチウム基板に周期的分極反転構造を施した第 2 次高調波発生デバイスを用いる。波長変換手段 3 2 b は入射した光の半分の波長の光、この例では波長 5 3 2 ナノメートルの緑色光を出射する。後述するように、波長変換手段 3 2 b とビーム振動手段 3 b は同一のニオブ酸リチウム基板上に形成される。

[0029] 赤色レーザ光源 1 a は A l G a I n P をベースにした半導体レーザ、青色レーザ光源 1 c は G a N をベースにした半導体レーザである。これらを駆動する電流には、それぞれ高周波電流重畳手段 3 1 a, 3 1 c により高周波電流が印加される。このとき、赤色レーザ光源 1 a 及び青色レーザ光源 1 c から出射されるレーザ光は、そのスペクトル幅が広がるため、可干渉性が低下する。その結果、スクリーン 8 で散乱された際のスペckルノイズが抑圧される。高周波電流重畳手段 3 1 a, 3 1 c は、従来より光ディスクピックアップに用いられる半導体レーザ光源の戻り光誘起雑音低減のために一般的に用いられている方法と同様の構成で実現される。

[0030] 図 5 は、第 2 次高調波発生デバイスを用いた波長変換手段とビーム振動手段とを同一基板中に集積化する一形態を示す概略構成図である。波長変換手段 3 2 b は入射ビーム 2 5 の進行方向に沿って周期的にその分極の方向が反転されている。これは周期的分極反転構造と呼ばれる。分極反転のない均質なニオブ酸リチウムにコヒーレント光が入射した際には、波長分散によって、電気光学結晶基板 2 0 a の各部分で発生する第 2 次高調波の位相が変化するため、高効率の波長変換ができない。これに対して、図 5 のデバイスでは周期的分極反転構造がニオブ酸リチウムの波長分散を補償し、結晶の各部で発生した第 2 次高調波がすべて同位相で加算され、高効率の波長変換が可能である。この波長変換技術に関しては文献「Journal of Applied Physics, Vol. 96, 2004, No. 11, 6585-6590.」などに詳しい。

[0031] そして、波長変換手段 3 2 b から出射されたビームは、隣り合って集積化されたビーム振動手段 3 b (図 3 参照) により 1 次元方向に振動させられる

。このときも、図3を用いて説明したように、交流電源24aを用いれば、ビームを所定の1次元方向（図5のx軸の正及び負の方向）に連続的に、かつ高速に振動させることができる。

[0032] 図5に示したように、波長変換手段32bとビーム振動手段3bとを同一基板中に集積化することで、部品点数を低減する事ができる。また周期的分極反転領域40と、ビーム振動手段3bの分極反転領域21aは、それぞれの分極反転領域と同じ形状をした電極を形成して同時に高電圧を印加して作製することができる。そのため、本実施の形態のようにビーム振動手段3bと波長変換手段32bとを同一基板中に集積化することで、デバイスの作製工程を低減することができる。以上説明した実施の形態2の構成によれば、スペckルノイズが抑えられた鮮やかなカラー画像の表示が可能な2次元画像表示装置が実現できる。

[0033] （実施の形態3）

図6は、本発明の2次元画像表示装置の実施の形態3の概略構成図である。本実施形態においては、緑色及び青色の光源に、それぞれ赤外コヒーレント光源33b、33cと波長変換手段32b、32cとを用い、この緑色光及び青色光をビーム振動手段3b、3cによりそれぞれ振動させる。赤外コヒーレント光源33b、波長変換手段32b及びビーム振動手段3bは、前述の実施の形態2と同様であるので、説明を省略する。

[0034] 赤外コヒーレント光源33cには、例えば波長850ナノメートルの半導体レーザを用い、波長変換手段32cには、波長変換手段32bと同様のニオブ酸リチウム基板に周期的分極反転構造を施した第2次高調波発生デバイスを用いる。ただし、青色用の波長変換手段32cと、緑色用の波長変換手段32bとでは、分極反転の周期が異なる。この波長変換手段32cからは、波長425ナノメートル程度の青色光が出射される。

[0035] また、前述の実施の形態2と同様に、赤色レーザ光源1aはAlGaInPをベースにした半導体レーザであり、これを駆動する電流には高周波電流重畳手段31aにより高周波電流が印加される。これらのコヒーレント光源

から出射されたビームが、光変調器 6 a ~ 6 c によって変調させられる処理以降は前述の実施の形態 2 と同様であるので説明を省略する。以上説明した実施の形態 3 の構成によれば、スペックルノイズが抑えられた鮮やかなカラー画像の表示が可能な 2 次元画像表示装置が実現できる。

[0036] なお上記の説明はカラーディスプレイ装置を中心に説明したが、たとえば半導体露光装置のような単色のシステムにも利用可能である。この場合にはスクリーンの代わりに露光パターンが形成されたガラスマスク等が用いられ、その透過光をさらに縮小投影レンズで半導体ウエハなどに投影することになる。

[0037] また、以上の説明では前面投写型のディスプレイで説明したが、背面投写型のディスプレイ装置や、通常の液晶ディスプレイのように、2 次元光スイッチを背面から照明し、その透過光を観察する形のディスプレイ装置の照明光学系としても用いることができることは自明である。

[0038] 【実施の形態の概要】

本発明に係る実施の形態の概要を以下に記載する。

[0039] (1) 上記したように、本願発明に係る 2 次元画像表示装置は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を 2 次元に走査させる 2 次元ビーム走査手段と、前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、前記コヒーレント光源からの光を微小に振動させるビーム振動手段と、を少なくとも具備することが好ましい。

[0040] この構成によれば、コヒーレント光源からの光は、光強度変調手段により、例えば入力映像信号等に応じて強度変調され、スクリーンとして機能する所定の壁等の上に投影され得る。当該投影された光は、例えばポリゴンスキャナやガルバノスキャナ等から選択された組み合わせを有する 2 次元ビーム走査手段によりスクリーン上で 2 次元に走査される。このとき、当該投影された光は、ビーム振動手段により微小に振動させられ、スクリーン上の異なる場所を次々と照射するため、散乱光により発生するスペックルノイズのパターンも次々と変動する。そして、人間の目ではスペックルノイズのパター

ンが時間平均されて感知されるため、レーザ光源等のコヒーレント光源を用いた表示装置に特有のスペックルノイズが効果的に抑制された、高画質な映像表示が可能となる。

[0041] (2) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)であって、前記コヒーレント光源からの光をスクリーン上に集光するビーム集光手段をさらに備えることを特徴とする。この構成によれば、ビーム集光手段によりコヒーレント光源からの光を広がらせることなく、小さなスポットのままでスクリーン上に投影することができる。これにより、ビーム振動手段による振動の振幅を小さくしてもスポット同士の重なりを防ぐことができ、ぼけが少ない高画質な映像表示が可能となる。また、ビーム集光手段によりスポット径を制御できる構成とすれば、スクリーンの凹凸に合わせたスポット径に制御することも可能となるので、本2次元画像表示装置を様々なスクリーンへの投影に用いることができる。

[0042] (3) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)又は(2)であって、前記ビーム振動手段は、前記コヒーレント光源からの光を前記2次元ビーム走査手段による走査線に対して垂直な方向に振動させることが好ましい。

[0043] この構成によれば、例えば、2次元ビーム走査手段が走査する走査線が水平方向であっても鉛直方向であっても、ビーム振動手段はその方向に対して垂直な1次元方向にコヒーレント光源からの光を振動させる。つまり、ビーム振動手段は光を1次元方向に振動させるだけでよいので、簡易な構成で実現できる。さらに、光を走査線に対して垂直に振動させるので効率的に2次元上を走査させることができ、ムラのない高画質な映像表示が可能となる。

[0044] (4) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(3)のいずれかであって、前記ビーム振動手段が光を振動させる振幅は、スクリーン上において、前記ビーム集光手段によりスクリーン上に集光された光のスポット径以上であり、前記2次元ビーム走査手段による走査線の間隔以下であることが好ましい。

- [0045] この構成によれば、ビーム振動手段はスクリーン上に集光された光のスポット径以上に光を振動させる。そのため、集光された光はお互いが重なることなくスクリーン上の異なる場所を次々と照射するため、スペックルノイズが効果的に抑制された、高画質な映像表示が可能となる。さらに、集光された光が振動させられる振幅は走査線の間隔以下であるため、隣り合った走査線に投影される映像の重なりを小さく抑えることができ、ぼけが少ない高画質な映像表示が可能となる。
- [0046] (5) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(4)のいずれかであって、前記2次元ビーム走査手段が、デジタル画像データの1つ分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査線に沿って走査させる間に、前記ビーム振動手段は当該光を少なくとも最大振幅から次の最大振幅まで振動させることが好ましい。
- [0047] ここで、デジタル画像データとは、デジタル信号である入力映像信号の1画素に対応するデータのことである。したがって、このデジタル画像データの1つ分に対応する光を2次元ビーム走査手段が走査線に沿って走査させる距離が、スクリーン上での画素の走査線方向の大きさとなる。つまり、2次元ビーム走査手段がスクリーン上での1画素分の距離を走査する間に、ビーム振動手段は光を少なくとも最大振幅から次の最大振幅まで振動させる。これは、例えば、走査線が水平方向である場合、当該走査線に沿った振動のうち、ある画素において鉛直方向の最も高い位置から最も低い位置へと振動させたとすると、隣り合った次の画素においては鉛直方向の最も低い位置から最も高い位置へと振動させることを意味する。また、この2次元ビーム走査手段がスクリーン上での1画素分の距離を走査する間に、ビーム振動手段が光を振動させる回数は多い方が好ましい。これにより、スペックルノイズを抑えた上で、2次元ビーム走査手段により効率的に2次元上を走査させることができるので、ムラのない高画質な映像表示が可能となる。
- [0048] (6) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(5)のいずれかであって、前記2次元ビーム走査手段が、デジタル画像データの1つ

分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査線に沿って走査させる間に、前記ビーム振動手段は当該光を1周期の非整数倍分振動させることが好ましい。

[0049] 2次元ビーム走査手段が光をデジタル画像データの1つ分に対応する光を走査させる間に、ビーム振動手段が当該光を1周期や2周期といった1周期の整数倍分振動させると、周期的な縞状のパターンであるモアレが発生する虞がある。そこで、例えば、ビーム振動手段が光を1.8周期といった1周期の非整数倍分振動させることにより、このモアレが発生せず高画質な映像表示が可能となる。

[0050] (7) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(5)のいずれかであって、前記2次元ビーム走査手段が走査線に沿って、デジタル画像データの1つ分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査させる間に、当該光が前記ビーム振動手段によりN周期分振動させられる場合、スクリーン上に投影される光のスポット径は、当該時間内に前記2次元ビーム走査手段が走査させる距離の $1/(4N)$ 以上の大きさであることが好ましい。

[0051] この構成によれば、光スポットが2次元上を有効に塗りつぶすことができるので、ムラのない高画質な映像表示が可能となる。

[0052] (8) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(7)のいずれかであって、前記ビーム振動手段が電気光学効果を用いていることが好ましい。この構成によれば、ビーム振動手段が光を振動させる際に機械的な機構に基づくのではなく、電気光学効果を用い電氣的に行うために、安定した振動を高速に行うことが可能となる。

[0053] (9) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(1)乃至(8)のいずれかであって、前記コヒーレント光源は青色コヒーレント光源と緑色コヒーレント光源と赤色コヒーレント光源とからなることが好ましい。この構成によれば、RGBそれぞれの光源の光が単色光である、適当な波長のコヒーレント光源を用いるので、色純度が高く、鮮やかなカラー画像の表示が可能

な2次元画像表示装置が実現できる。

[0054] (10) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(9)であって、前記青色コヒーレント光源と前記赤色コヒーレント光源とが半導体レーザ光源であり、前記緑色コヒーレント光源は前記赤外コヒーレント光源と前記赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する光波長変換手段とからなり、前記赤色コヒーレント光源と前記青色コヒーレント光源の駆動電流に高周波電流を重畳する高周波電流重畳手段をさらに備え、前記光波長変換手段と同一基板中に前記ビーム振動手段が集積化されていることが好ましい。

[0055] この構成によれば、半導体レーザである青色コヒーレント光源と赤色コヒーレント光源の駆動電流には、高周波電流重畳手段により高周波電流が重畳される。これにより、半導体レーザから出射されるレーザ光のスペクトル幅が広がり、その可干渉性が低下するため、スクリーンで散乱された際のスペックルノイズが抑圧される。

[0056] また、緑色コヒーレント光源においては、光波長変換手段により赤外コヒーレント光源からの光の波長が半分に変換される。このとき、緑色コヒーレント光を振動させるためのビーム振動手段は、光波長変換手段と別の機構部品として形成するのではなく、光波長変換手段と同一の基板中に集積化されている。これは、例えば、非線形光学結晶であるニオブ酸リチウム等を基板として用い、当該基板中に光波長変換手段とビーム振動手段とを形成することで実現される。これにより、部品点数を減らし装置を小型化できる。以上の構成により、スペックルノイズが抑えられた鮮やかなカラー画像の表示が可能な2次元画像表示装置が実現できる。

[0057] (11) 2次元画像表示装置は、2次元画像表示装置(9)であって、前記赤色コヒーレント光源が半導体レーザ光源であり、前記緑色コヒーレント光源は第1の赤外コヒーレント光源と前記第1の赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する緑色用光波長変換手段とからなり、前記青色コヒーレント光源は第2の赤外コヒーレント光源と前記第2の赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する青色用光波長変換手段とからなり、

前記赤色コヒーレント光源の駆動電流に高周波電流を重畳する高周波電流重畳手段をさらに備え、前記緑色用光波長変換手段と前記青色用光波長変換手段の同一基板中にも前に記ビーム振動手段が集積化されていることが好ましい。

[0058] この構成によれば、半導体レーザである赤色コヒーレント光源の駆動電流には、高周波電流重畳手段により高周波電流が重畳される。これにより、半導体レーザから出射されるレーザ光のスペクトル幅が広がり、その可干渉性が低下するため、スクリーンで散乱された際のスペックルノイズが抑圧される。また、青色コヒーレント光源と緑色コヒーレント光源とにおいては、光波長変換手段により赤外コヒーレント光源からの光の波長が半分に変換される。つまり、緑色コヒーレント光源が備える第1の赤外コヒーレント光源の波長は、所望の緑色の波長の2倍であり、青色コヒーレント光源が備える第2の赤外コヒーレント光源の波長は、所望の青色の波長の2倍である。

[0059] そして、青色あるいは緑色コヒーレント光を振動させるためのビーム振動手段は、光波長変換手段と別の機構部品として形成するのではなく、光波長変換手段と同一の基板中に集積化されている。これは、例えば、非線形光学結晶であるニオブ酸リチウム等を基板として用い、当該基板中に光波長変換手段とビーム振動手段とを形成することで実現される。これにより、部品点数を減らし装置を小型化できる。以上の構成により、スペックルノイズが抑えられた鮮やかなカラー画像の表示が可能な2次元画像表示装置が実現できる。

[0060] (12) 上記したように、本願発明に係る照明光源は、コヒーレント光源と、前記コヒーレント光源からの光を走査するビーム走査手段と、前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、前記コヒーレント光源からの光を微小に振動するビーム振動手段と、を少なくとも具備することが好ましい。

[0061] この構成によれば、コヒーレント光源からの光は、光強度変調手段により、例えば入力映像信号等に応じて強度変調され、所定のスクリーン等に投影

される。このとき、ビーム走査手段は光を 1 次元に走査させる構成であってもよいし、2 次元に走査させる構成であってもよい。1 次元に走査させる構成の場合には、その走査方向と直交する方向に走査させる機構を外部に設けることで、例えば、2 次元のスクリーン上に画像を表示させることも可能となる。

[0062] また、投影される光は、ビーム振動手段により微小に振動させられ、スクリーン上の異なる場所を次々と照射するため、散乱光により発生するスペックルノイズのパターンも次々と変動する。そして、人間の目ではスペックルノイズのパターンが時間平均されて感知されるため、レーザ光源等のコヒーレント光源に特有のスペックルノイズが効果的に抑制された、高画質な映像表示が可能な光源が実現できる。

[0063] 本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、全ての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明にかかる 2 次元画像表示装置はスペックルノイズのない高画質の画像表示が可能であり、テレビ受像器、投写型データディスプレイ、家庭用シアターシステム、劇場用映画投写装置、大画面広告表示媒体などに利用可能である。また半導体露光装置などのフォトリソグラフィ技術にかかる製造装置にも利用可能である。

請求の範囲

- [1] コヒーレント光源と、
 前記コヒーレント光源からの光を２次元に走査させる２次元ビーム走査手段と、
 前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、
 前記コヒーレント光源からの光を微小に振動させるビーム振動手段と、
 を少なくとも具備することを特徴とする２次元画像表示装置。
- [2] 前記コヒーレント光源からの光をスクリーン上に集光するビーム集光手段をさらに備えることを特徴とする請求項１記載の２次元画像表示装置。
- [3] 前記ビーム振動手段は、前記コヒーレント光源からの光を前記２次元ビーム走査手段による走査線に対して垂直な方向に振動させることを特徴とする請求項１又は２に記載の２次元画像表示装置。
- [4] 前記ビーム振動手段が光を振動させる振幅は、スクリーン上において、前記ビーム集光手段によりスクリーン上に集光された光のスポット径以上であり、前記２次元ビーム走査手段による走査線の間隔以下であることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の２次元画像表示装置。
- [5] 前記２次元ビーム走査手段が、デジタル画像データの１つ分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査線に沿って走査させる間に、前記ビーム振動手段は当該光を少なくとも最大振幅から次の最大振幅まで振動させることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の２次元画像表示装置。
- [6] 前記２次元ビーム走査手段が、デジタル画像データの１つ分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査線に沿って走査させる間に、前記ビーム振動手段は当該光を１周期の非整数倍分振動させることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の２次元画像表示装置。
- [7] 前記２次元ビーム走査手段が走査線に沿って、デジタル画像データの１つ分に対応する前記コヒーレント光源からの光を走査させる間に、当該光が前記ビーム振動手段により N 周期分振動させられる場合、スクリーン上に投影される光のスポット径は、当該時間内に前記２次元ビーム走査手段が走査さ

せる距離の $1/(4N)$ 以上の大きさであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の 2 次元画像表示装置。

[8] 前記ビーム振動手段が電気光学効果を用いていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の 2 次元画像表示装置。

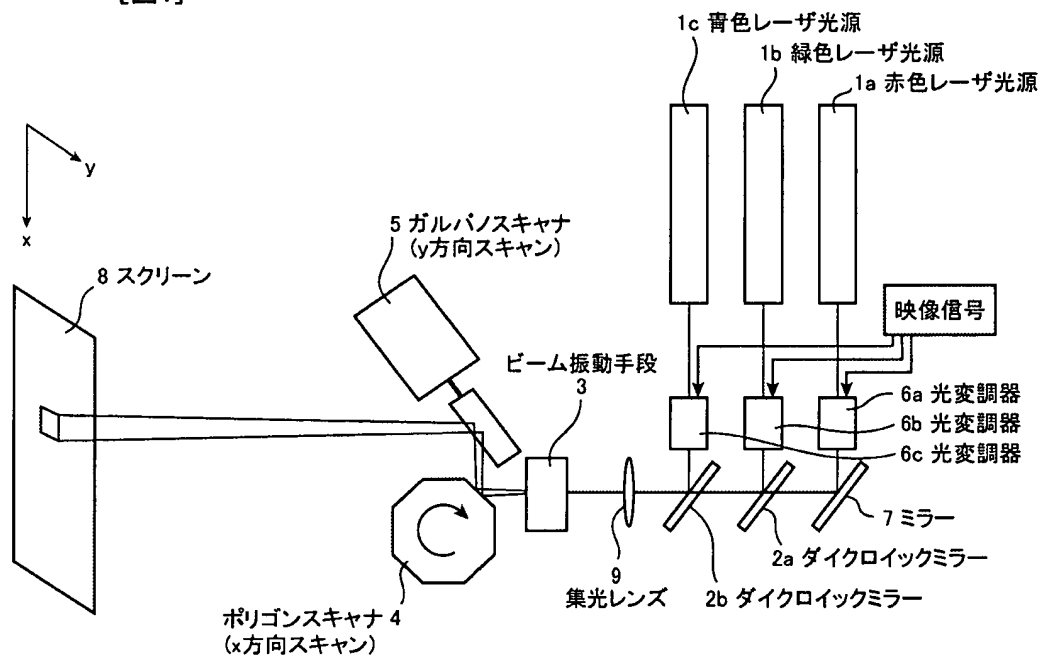
[9] 前記コヒーレント光源は青色コヒーレント光源と緑色コヒーレント光源と赤色コヒーレント光源とからなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の 2 次元画像表示装置。

[10] 前記青色コヒーレント光源と前記赤色コヒーレント光源とが半導体レーザー光源であり、前記緑色コヒーレント光源は赤外コヒーレント光源と前記赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する光波長変換手段とからなり、前記赤色コヒーレント光源と前記青色コヒーレント光源の駆動電流に高周波電流を重畳する高周波電流重畳手段をさらに備え、前記光波長変換手段と同一基板中に前記ビーム振動手段が集積化されていることを特徴とする請求項 9 記載の 2 次元画像表示装置。

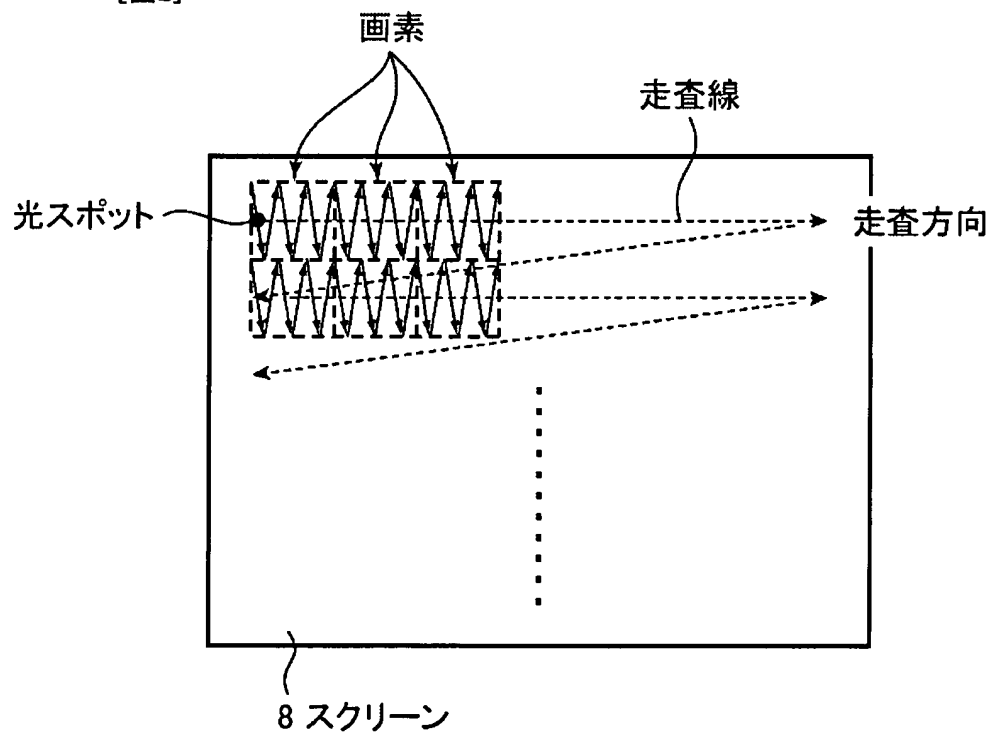
[11] 前記赤色コヒーレント光源が半導体レーザー光源であり、前記緑色コヒーレント光源は第 1 の赤外コヒーレント光源と前記第 1 の赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する緑色用光波長変換手段とからなり、前記青色コヒーレント光源は第 2 の赤外コヒーレント光源と前記第 2 の赤外コヒーレント光源からの光の波長を半分に変換する青色用光波長変換手段とからなり、前記赤色コヒーレント光源の駆動電流に高周波電流を重畳する高周波電流重畳手段をさらに備え、前記緑色用光波長変換手段と前記青色用光波長変換手段の同一基板中にともに前記ビーム振動手段が集積化されていることを特徴とする請求項 9 記載の 2 次元画像表示装置。

[12] コヒーレント光源と、
前記コヒーレント光源からの光を走査するビーム走査手段と、
前記コヒーレント光源からの光を強度変調する光強度変調手段と、
前記コヒーレント光源からの光を微小に振動するビーム振動手段と、
を少なくとも具備することを特徴とする照明光源。

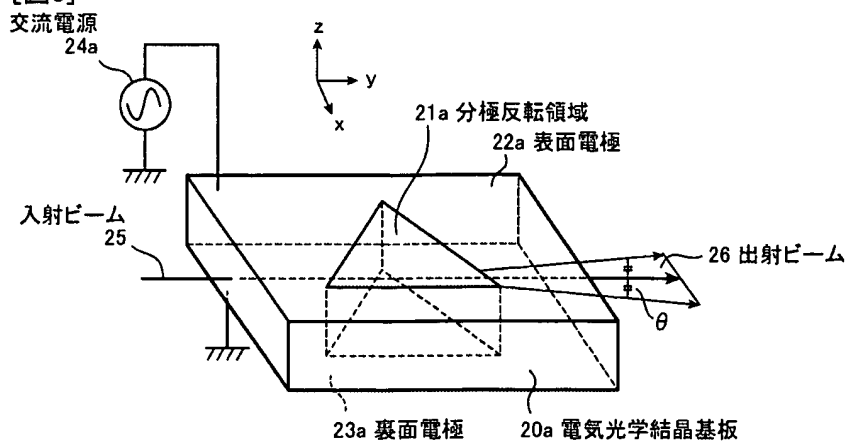
[図1]



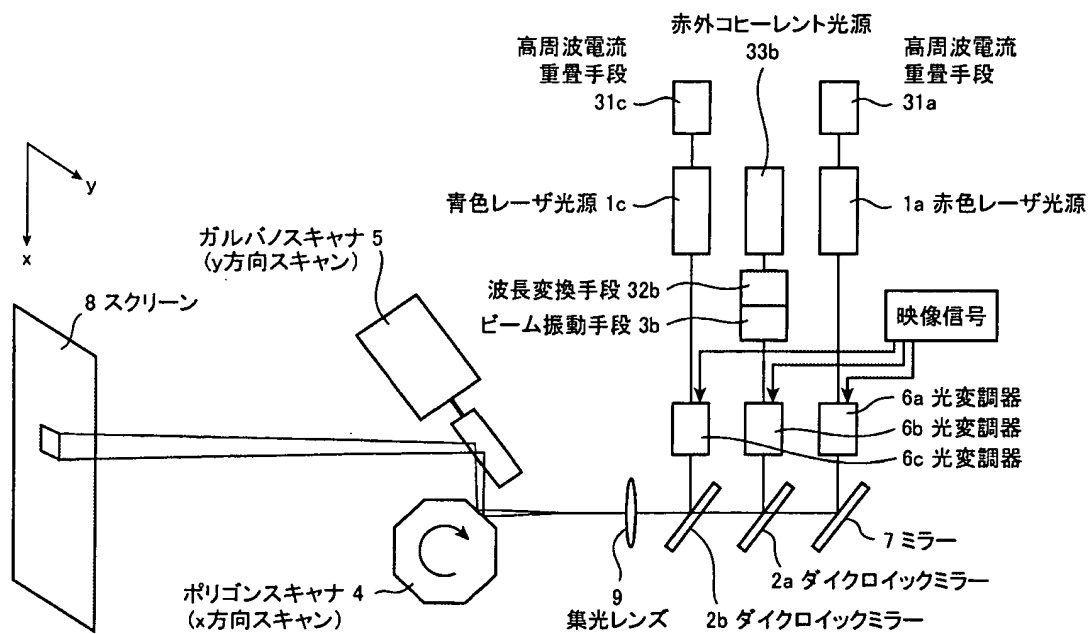
[図2]



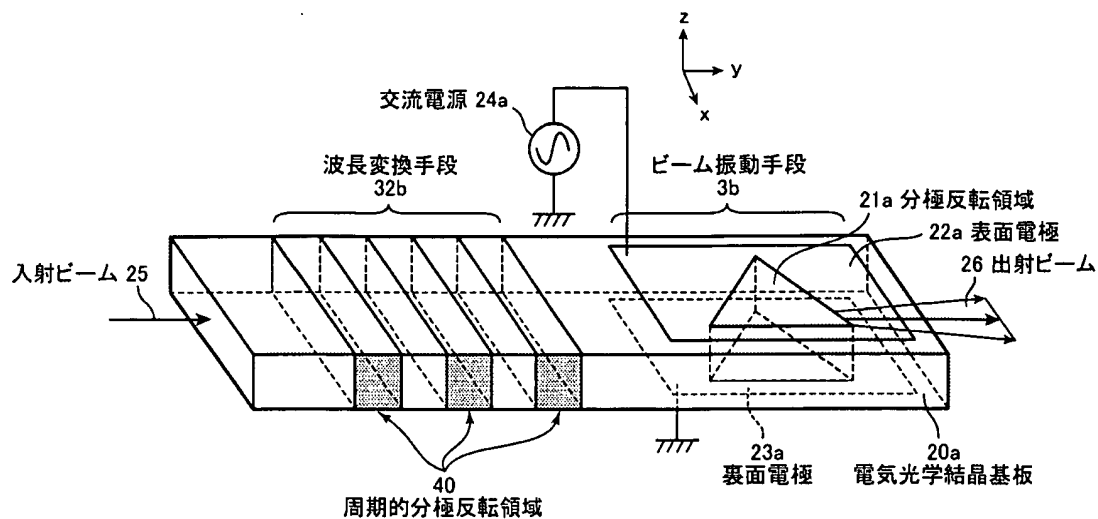
[図3]



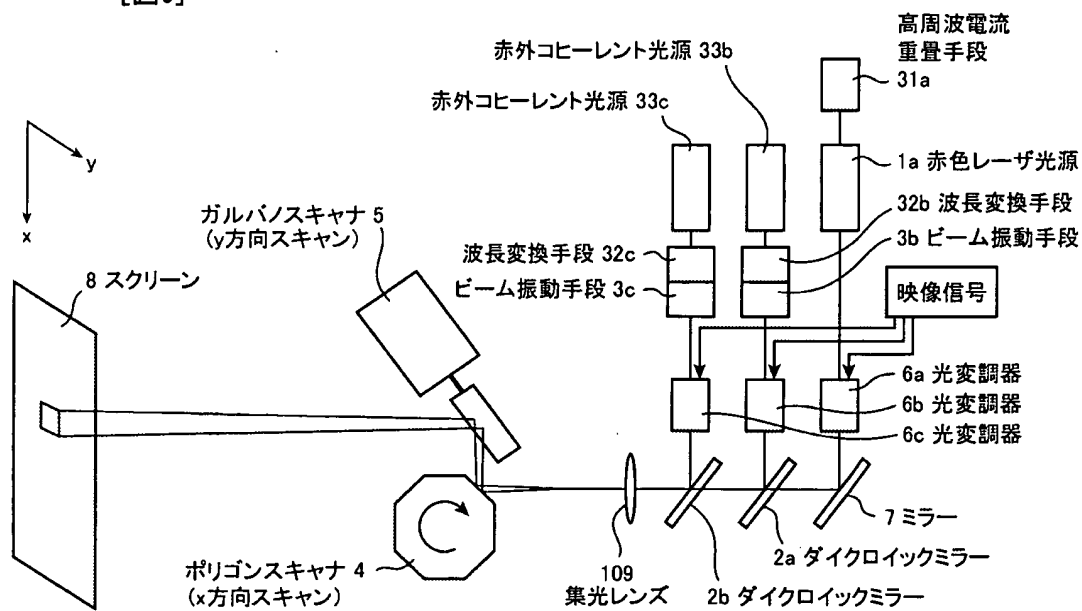
[図4]



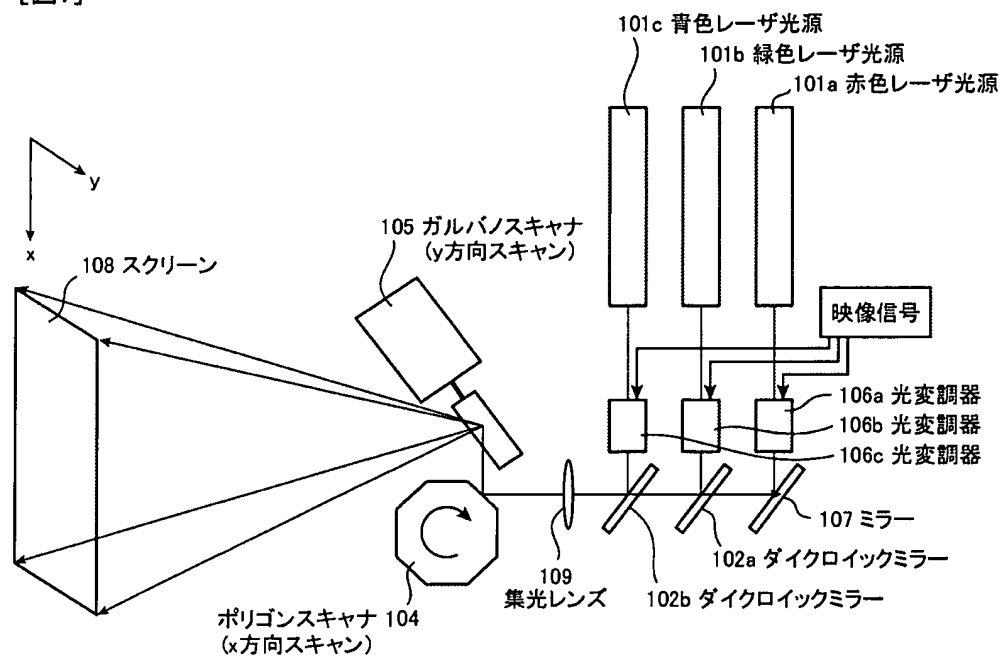
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B26/10, G02F1/29, 1/37

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B26/10, G02F1/29, 1/37, H04N5/74, H04N9/31, G03B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 55-65940 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 May, 1980 (17.05.80), Full text; all drawings (Family: none)	1-7, 12 8-11
X Y	JP 2002-344050 A (Eastman Kodak Co.), 29 November, 2002 (29.11.02), Full text; all drawings & US 2002/0114057 A1 Full text; all drawings	1-7, 12 8-11
X	JP 61-267728 A (Hitachi Electronics Engineering Co., Ltd.), 27 November, 1986 (27.11.86), Full text; all drawings (Family: none)	12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May, 2005 (24.05.05)

Date of mailing of the international search report

07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-72266 A (Independent Administrative Institution National Institute for Materials Science), 12 March, 2002 (12.03.02), Par. Nos. [0089] to [0090]; Fig. 4 (Family: none)	8, 10, 11
Y	JP 2003-21800 A (Canon Inc.), 24 January, 2003 (24.01.03), Full text; all drawings & US 2003/0011751 A1 Full text; all drawings	9-11
Y	WO 96/38757 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 December, 1996 (05.12.96), Page 43, line 28 to page 44, line 17; page 46, line 14 to page 47, line 7; Figs. 27, 32 & JP 3460840 B2	9-11
A	JP 2003-255252 A (Ricoh Co., Ltd.), 10 September, 2003 (10.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/002990

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02B26/10, G02F1/29, 1/37

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02B26/10, G02F1/29, 1/37, H04N5/74, H04N9/31, G03B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 55-65940 A (松下電器産業株式会社) 1980. 05. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7, 12 8-11
X Y	JP 2002-344050 A (イーストマン コダック カ ンパニー) 2002. 11. 29, 全文, 全図 &US 2002/0114057 A1, 全文, 全図	1-7, 12 8-11

Ⅳ. C欄の続きにも文献が列挙されている。

Ⅴ. パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 05. 2005

国際調査報告の発送日

07. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河原 正

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

2X

9017

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 61-267728 A (日立電子エンジニアリング株式会社) 1986. 11. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	12
Y	J P 2002-72266 A (独立行政法人物質・材料研究機構) 2002. 03. 12, 段落【0089】-【0090】, 図4 (ファミリーなし)	8, 10, 11
Y	J P 2003-21800 A (キヤノン株式会社) 2003. 01. 24, 全文, 全図 &US 2003/0011751 A1, 全文, 全図	9-11
Y	WO 96/38757 A1 (松下電器産業株式会社) 1996. 12. 05, 43頁28行-44頁17行, 46頁14行-47頁7行, 図27, 図32 &J P 3460840 B2	9-11
A	J P 2003-255252 A (株式会社リコー) 2003. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12